

NAVA : où en sommes-nous?

Professeur Bernard Lambermont
Soins Intensifs Médicaux
Département de Médecine
CHU Sart Tilman
Liège



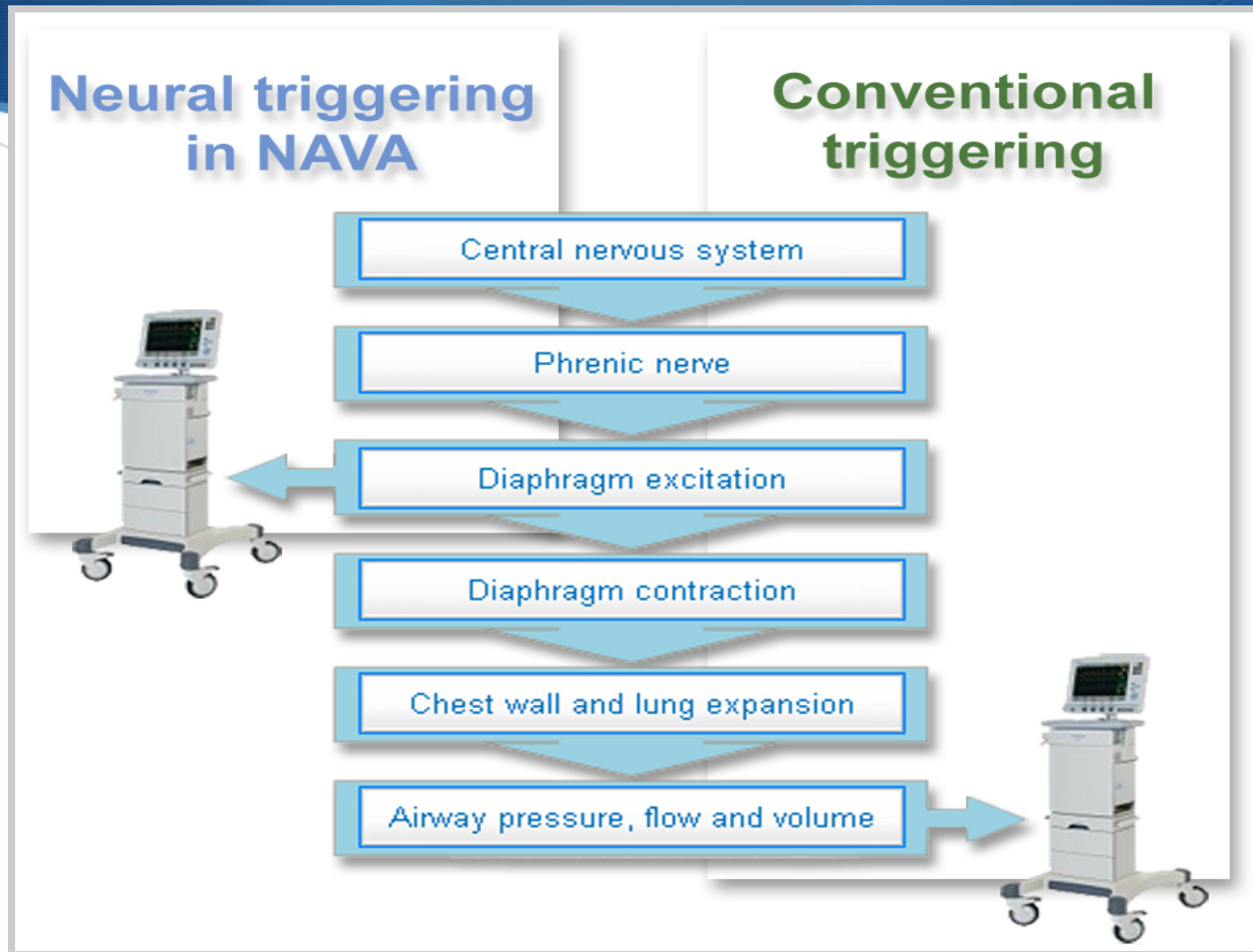
Plan de l'exposé

- 💧 Historique
- 💧 Bénéfices attendus
- 💧 Ce qui a été démontré
- 💧 Ce qu'il reste à démontrer
- 💧 Conclusions

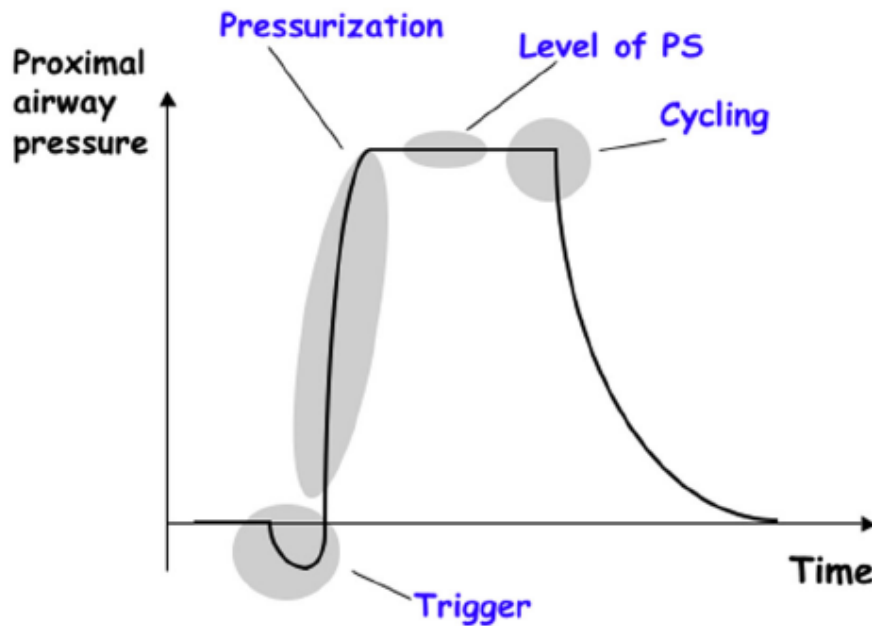
Neurally adjusted ventilatory assist (NAVA): historique

- 1999: Description de la technique.
Sinderby et al; Nat Med 5(12):1433-6
- 2006-2008: NAVA sur un modèle animal (lapin)
- 2007: Utilisation de la technique chez des volontaires sains.
Sinderby et al; Chest 131(3): 711-7
- 2008: Première étude clinique chez des patients intubés.
Colombo et al; Intensive Care Med 34(11):2010-8

Bénéfices attendus du NAVA



L'aide inspiratoire: le prix à payer



Schematic tracing of a pressure support (PS) cycle, highlighting its four key phases.

- ◆ Asynchronies:
 - ◆ Anomalies de déclenchement
 - ◆ Cyclage expiratoire
- ◆ Le niveau de pression support constant

Les asynchronies: définition et incidence

- ◆ Définition: adaptation inappropriée du respirateur à la demande du centre respiratoire du patient (effort inefficace ou délai de triggering, autotriggering, cyclage prématuré ou tardif, et double déclenchement)
- ◆ Fréquence: 25% des patients présentent des asynchronies significatives au cours de la ventilation assistée (jusque 40% en VNI)

Les anomalies de déclenchement: les efforts inefficaces

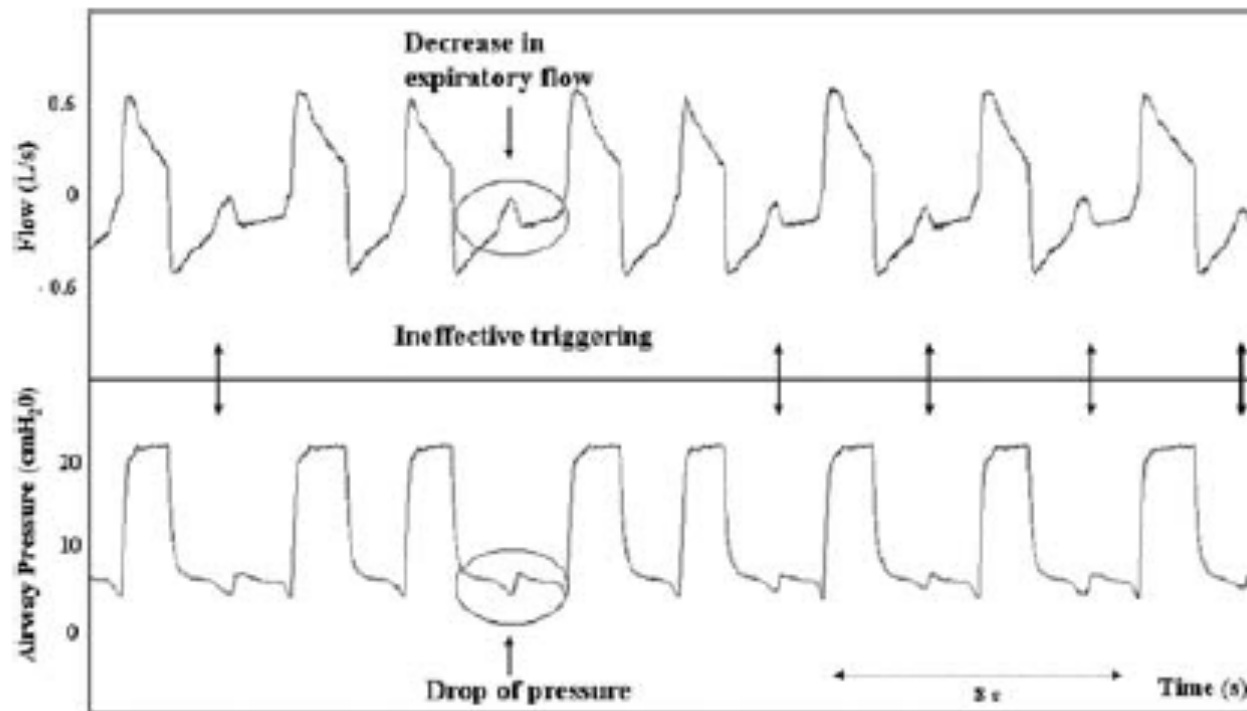


Fig. 1 Flow and airway pressure tracings showing ineffective triggering, i.e., a wasted effort, defined as an airway pressure drop simultaneous to a flow decrease during the expiratory period and not followed by a ventilator cycle, indicating that the patient's effort was not detected by the ventilator (*arrows*)

Les anomalies de déclenchement: les retards de déclenchement

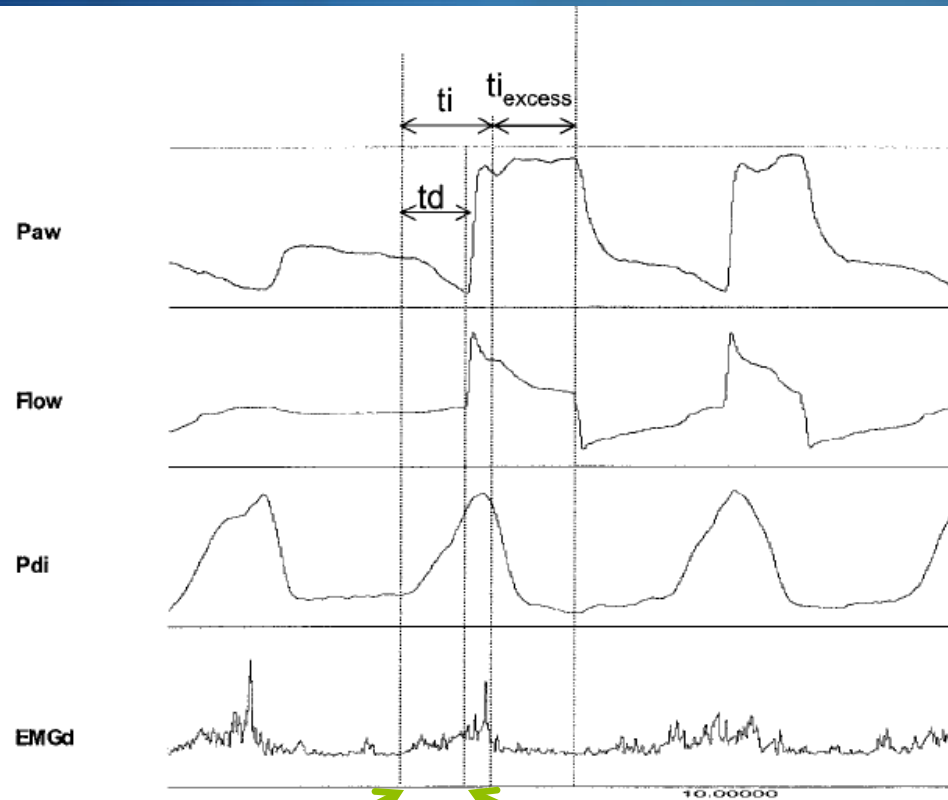
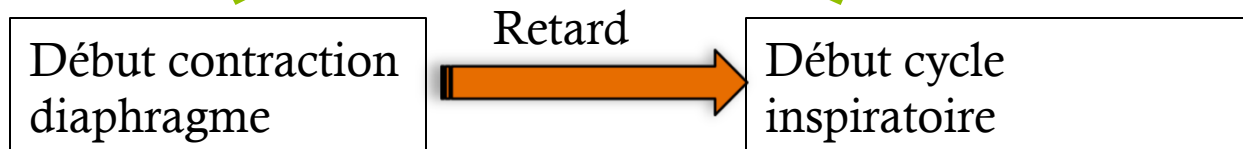
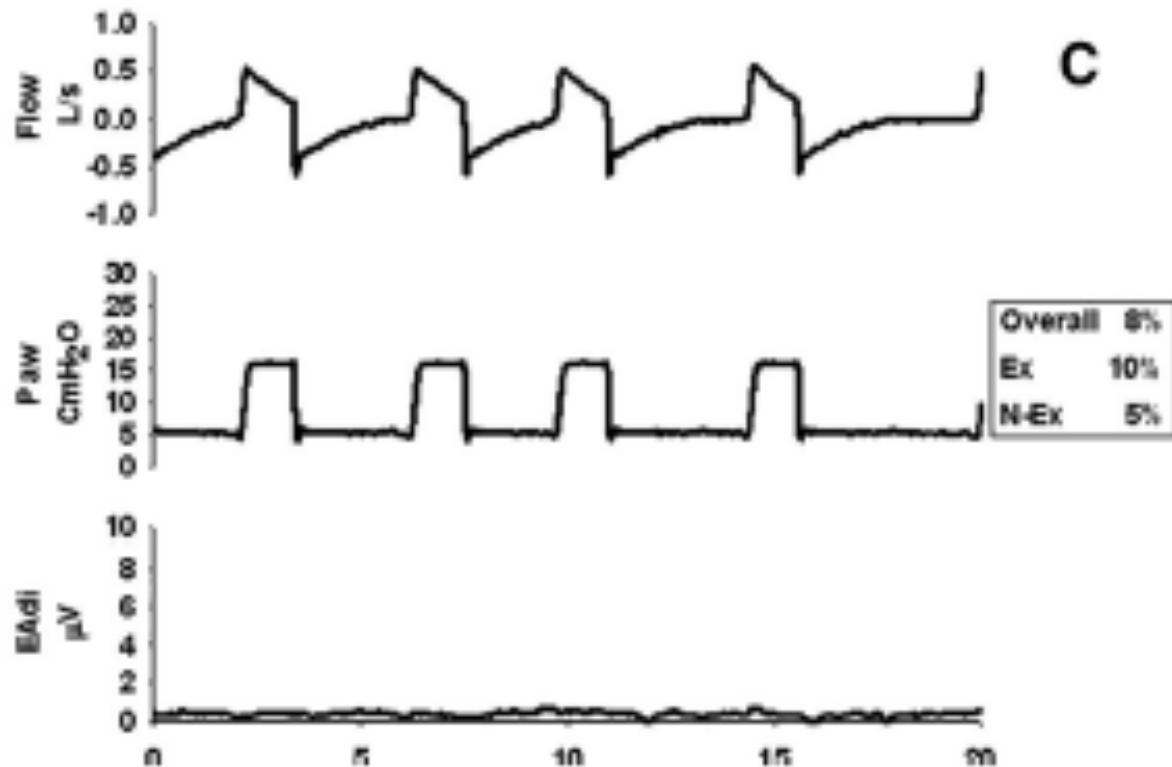


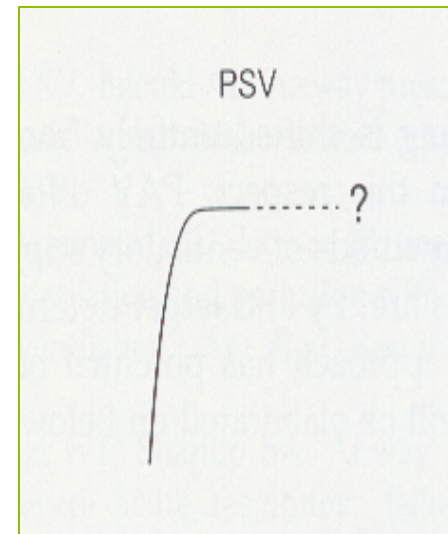
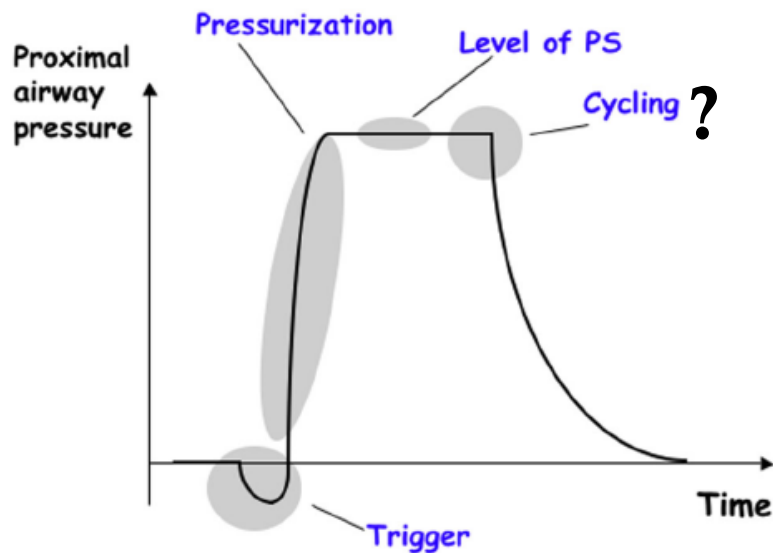
Figure 1. Representative tracing in one patient of airway pressure (Paw), Flow, transdiaphragmatic pressure (Pdi), and rectified diaphragmatic EMG recording (EMGd) showing pertinent measured intervals: triggering delay (td), duration of inspiratory effort (ti), duration of pressurization by the ventilator extending beyond that of inspiratory effort (ti_{excess}).



Les anomalies de déclenchement: l'autotriggering



Les anomalies de cyclage

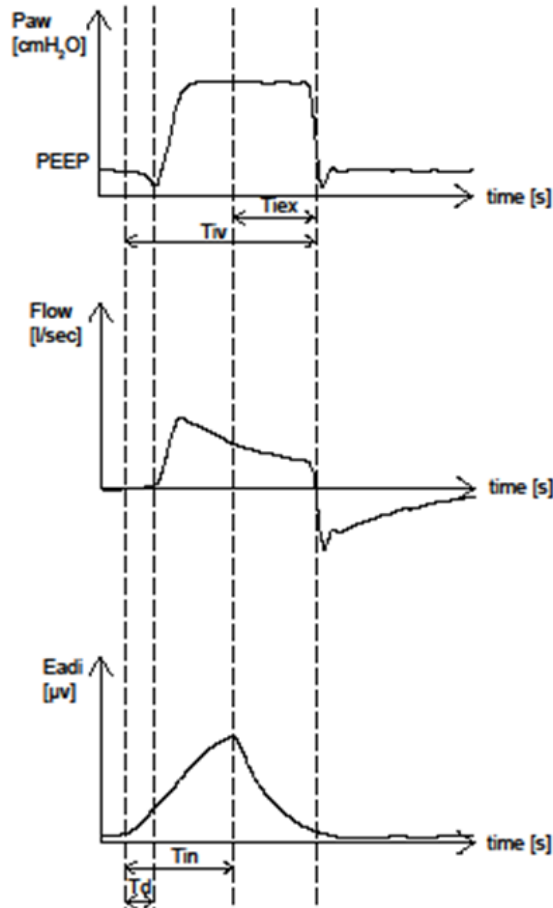


Schematic tracing of a pressure support (PS) cycle, highlighting its four key phases.

Le cyclage en pression support

- ◆ Détermination de la fin du cycle inspiratoire (cyclage):
 - ◆ *Débit* = 0 lors de la phase de montée en pression
 - ◆ Chute du *débit* (25% dräger, 5% Siemens 300) % du débit maximum inspiratoire, parfois réglable (Puritan, Servo i, Engström), lors de la phase de pression constante
 - ◆ Après 4 secondes
 - ◆ Après une période = 80% de la durée du cycle respiratoire (réglage FR!) (siemens 300)
 - ◆ Lorsque la limite supérieure de *pression* est atteinte

Les anomalies de cyclage: le retard de cyclage



Retard de cyclage

↘ Temps expi => ↘ Vidange pulmonaire

↗ Hyperinflation dynamique/Peepi

↗ Retard de déclenchement
↗ Travail- effort déclenchement

↗ Effort inefficace

↗ Travail respiratoire

Fin diaphragme

Retard

Fin machine

Joliet et al Crit care 2006

Piquilloud et al. Intensive care med 2010

Les anomalies de cyclage: le double déclenchement

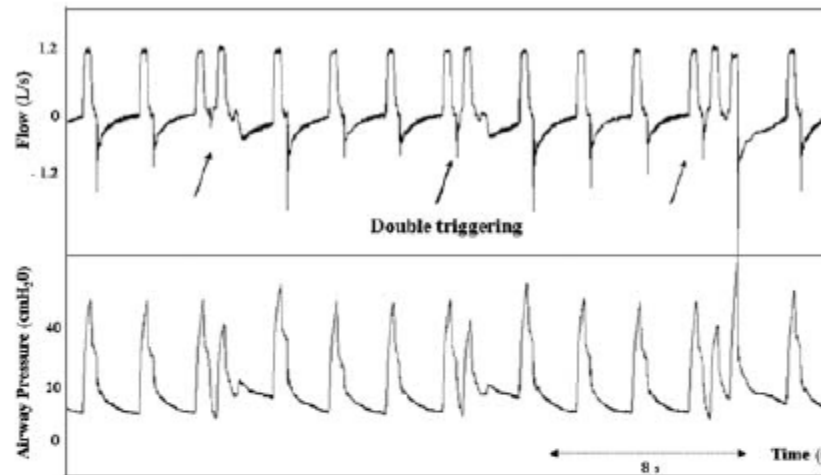


Fig.3 Flow and airway pressure recordings showing double-triggering, defined as two consecutive ventilator cycles separated by an expiratory time less than one-half the mean inspiratory time. Double-triggering occurs when the ventilator inspiratory time is shorter than the patient's inspiratory time. The patient's effort is not completed at the end of the first ventilator cycle and triggers a second ventilator cycle

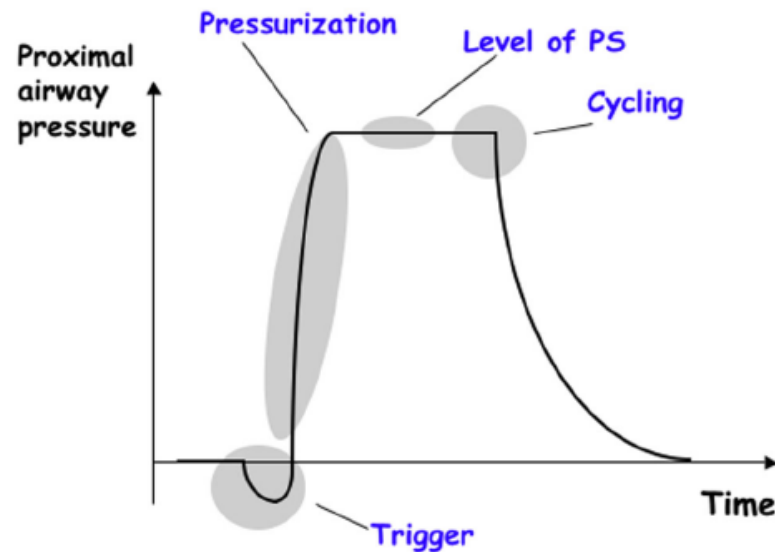
Les asynchronies: conséquences

	Asynchrony index < 10% (<i>n</i> = 47)	Asynchrony index ≥ 10% (<i>n</i> = 15)	<i>p</i>
Duration of mechanical ventilation (days; IQR)	7 (3–20)	25 (9–42)	0.005
Duration of mechanical ventilation ≥ 7 days	23 (49%)	13 (87%)	0.01
Tracheostomy	2 (4%)	5 (33%)	0.007
Mortality	15 (32%)	7 (47%)	0.36

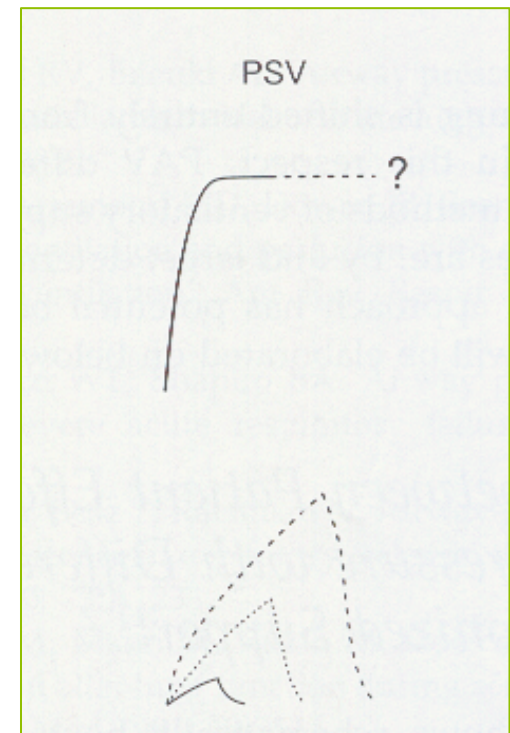
Table 4 Comparison of the outcome between patients with and without a high prevalence of asynchronies (*IQR* interquartile range)

Thille et al ICM 2006

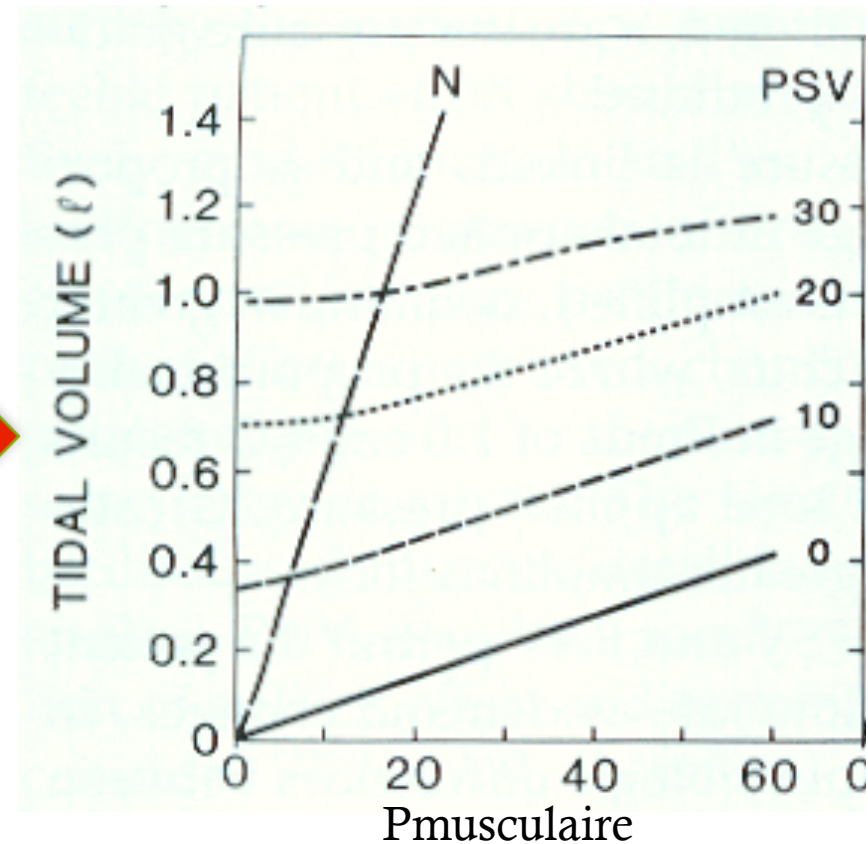
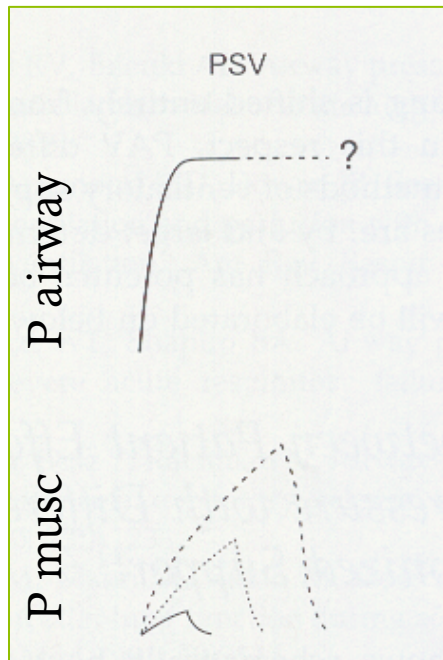
Le niveau de pression support



Schematic tracing of a pressure support (PS) cycle, highlighting its four key phases.

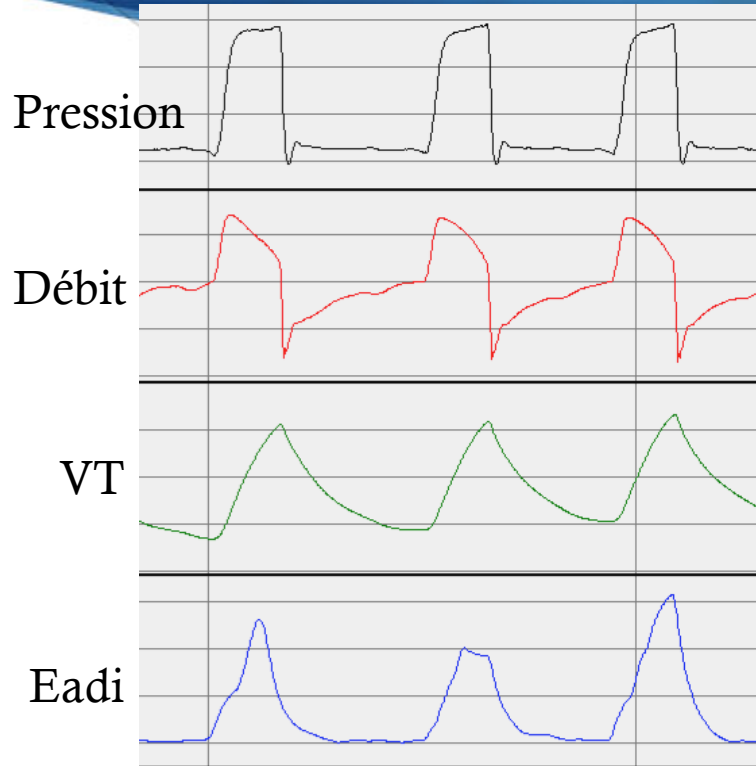


Le volume courant en pression support

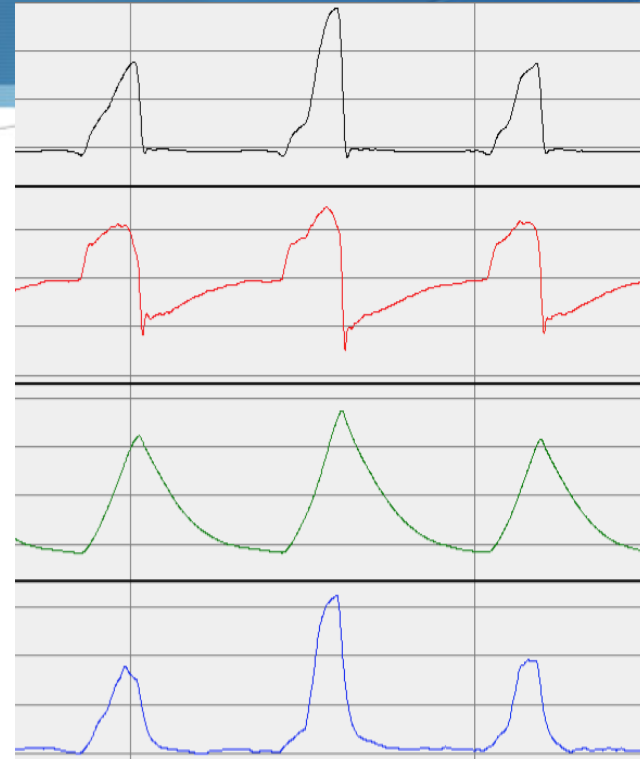


Conséquences de l'administration d'une pression support constante et non proportionnelle à la demande du patient

AIDE INSPIRATOIRE



NAVA

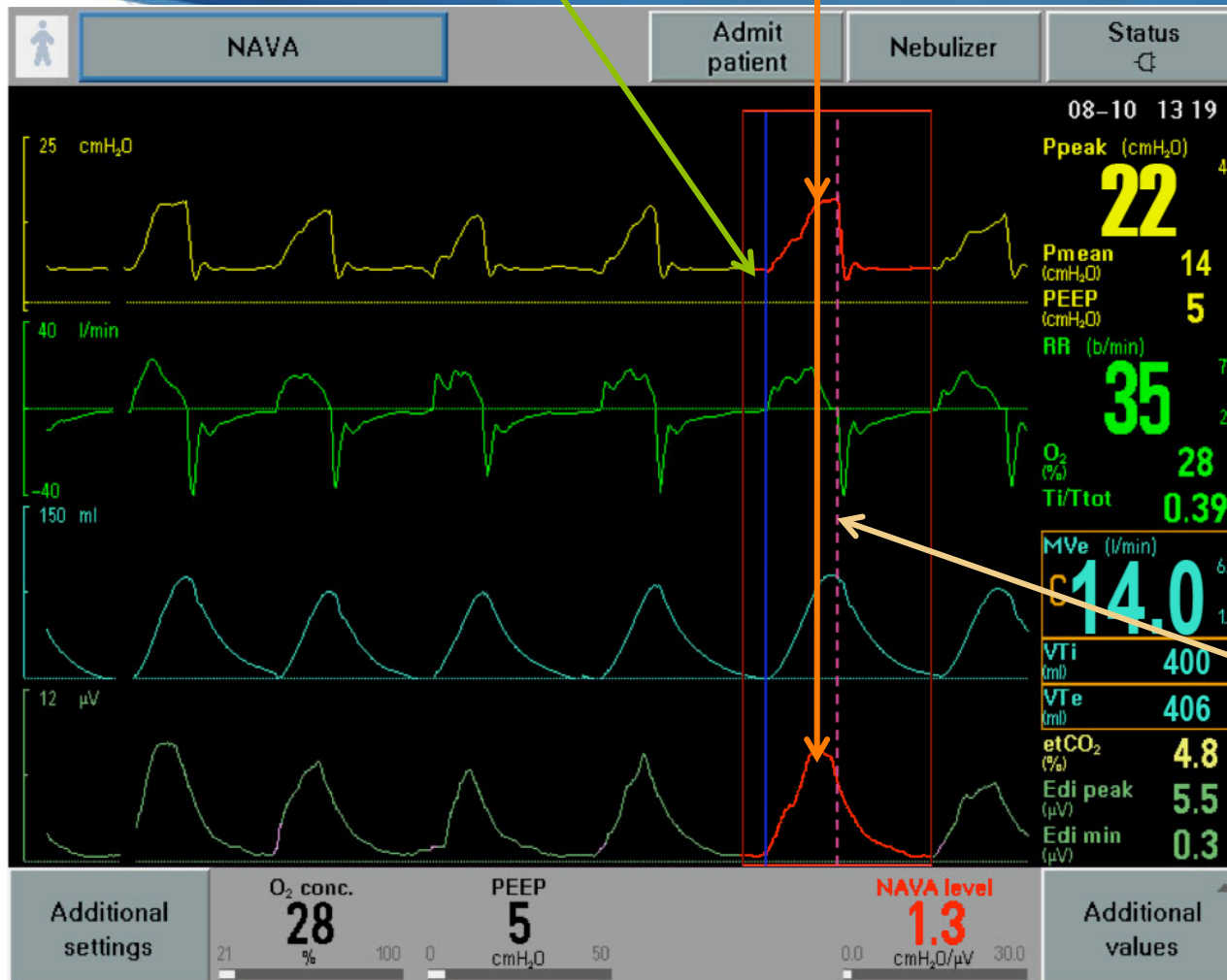


- Volumes courants non adaptés à la demande du patient
- Absence de variabilité du volume courant

Le NAVA utilise l'Eadi pour...

Déclencher le ventilateur

Délivrer une assistance proportionnelle à l'Eadi



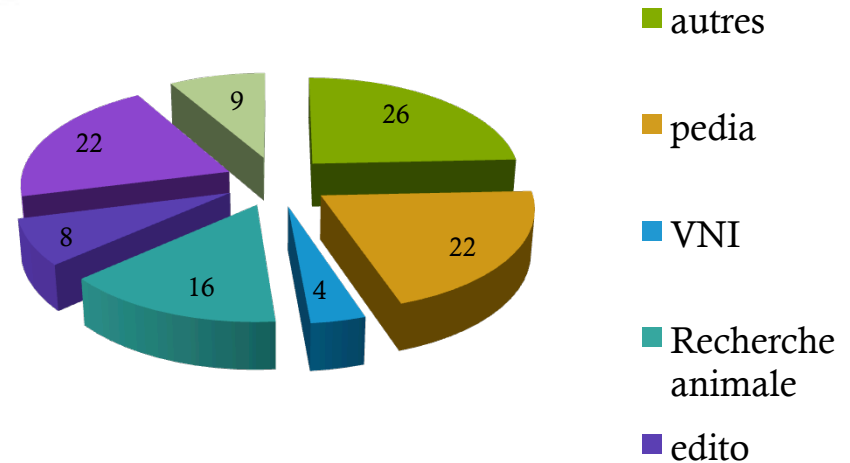
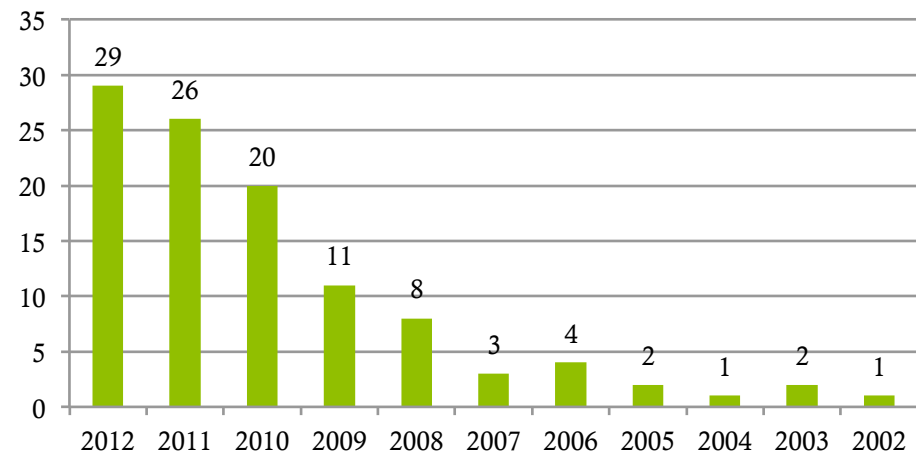
Cycler le ventilateur en expiration

Avantages théoriques du NAVA

	Pression support	NAVA	Avantages théoriques du NAVA
Trigger	Débit ou dépression dans le circuit du respirateur	Activité diaphragmatique	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Moins d'efforts inefficaces ou de retard ➤ Moins d'autotriggering
Pression support	Pression constante	Proportionnelle à l'activité électrique du diaphragme (Eadi)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ventilation proportionnelle à la demande ➤ Meilleure variabilité du Vt ➤ Adaptation du Vt à la demande (Hering-Bruer)
Cyclage	<ul style="list-style-type: none"> • Chute de débit (dépend de la mécanique pulmonaire) • Durée du T inspi 	Quand Eadi diminue	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Moins de retard de cyclage ➤ Moins de double déclenchement
Phase expiratoire	passive	passive	

Ce qui a été démontré: les études cliniques

Nombre de publications



Le NAVA améliore la synchronisation par rapport à l'AI

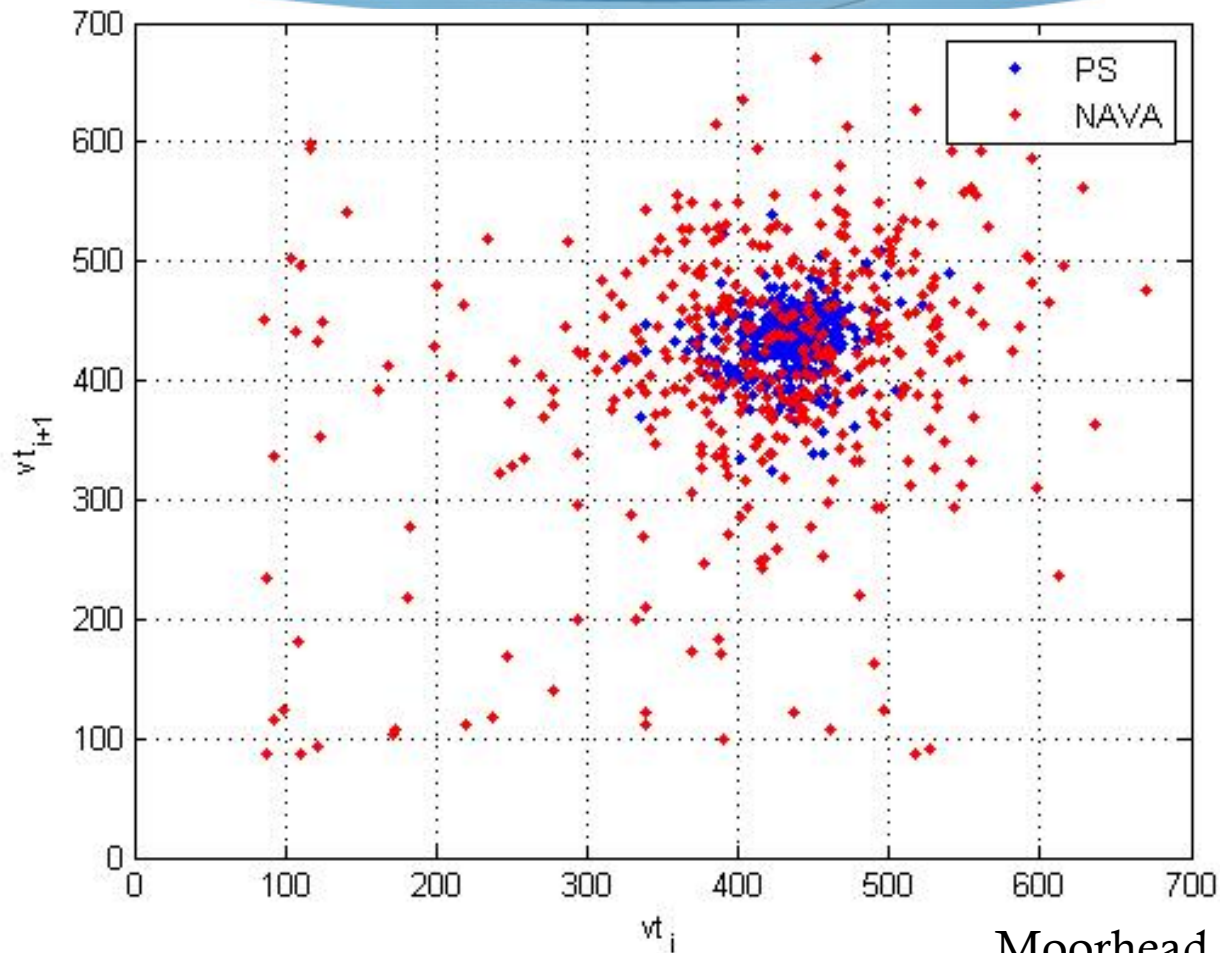
	Colombo et al. Intensive Care Med 2008 mixte	Wu et al. Zhonghua J. 2009 ARDS	Spahija et al. Crit Care Med 2010 COPD	Terzi et al. CCM 2010 ARDS	Piquilloud et al. Intensive Care Med 2010 mixte
↓ Délai de trigger en NAVA	Non	Oui	Oui	-	Oui
↓ Temps inspiratoire en excès en NAVA	-	Oui	Oui	-	Oui
Absence d'efforts inefficaces en NAVA	Oui	Oui	Oui	-	Oui
↓ Nb d'asynchronies	Oui	-	oui	oui	Oui

Le NAVA maintient la variabilité du profil respiratoire

	Colombo et al. Intensive Care Med 2008	Schmidt et al. Anesthesiology 2010	Coisel et al Anesthesiology 2010	Moorhead et al J Clin Monitoring 2012
↑ Coefficient variation VT	Oui	-	Oui	Oui
↑ Coefficient variation VT/Ti	-	Oui	-	-
Variabilité Eadi identique en NAVA et AI	-	Oui	Non	-
Aumentation de la dispersion des valeurs de VT sur diagramme de Poincare	-	-	-	Oui

A titre d'exemple...

Diagramme de Poincare pour le V_t



Le NAVA délivre une ventilation plus protectrice que l'AI avec

Des volumes courants plus bas (en particulier pour les niveaux d'assistance élevée)

- Colombo et al. Intensive Care Med. 2008
- Wu et al. Zhonghua J. 2009
- Spahija et al. Crit Care Med. 2010
- Terzi et al. Crit Care Med. 2010
- Coisel et al. Anesthesiology. 2010
- Piquilloud et al. Intensive Care Med. 2010

Des pressions moyennes plus basses

- Spahija et al, Crit Care Med 2010
- Coisel et al, Anesthesiology 2010
- Piquilloud et al, Intensive Care Med 2010

=> Une ventilation spontanée avec une meilleure synchronisation patient – ventilateur grâce au NAVA pourrait réduire les lésions induites par la ventilation (VILI)? Brander et al CCM 2009 35(11)

Le NAVA améliore l'oxygénation par rapport à l'AI après 24h

Neurally Adjusted Ventilatory Assist in Critically Ill Postoperative Patients: A Crossover Randomized Study

Yannael Coisel, M.D.,* Gerald Chanques, M.D.,† Boris Jung, M.D.,† Jean-Michel Constantin, M.D., Ph.D.,‡ Xavier Capdevila, M.D., Ph.D.,§ Stefan Matecki, M.D., Ph.D.,|| Salvatore Grasso, M.D., Ph.D.,# Samir Jaber, M.D., Ph.D.**

12 patients ventilés 24 h en AI et 24h en NAVA dans un ordre randomisé

Parameters	PSV (n = 11)	NAVA (n = 11)
pH	7.45 ± 0.06	7.44 ± 0.06
Paco ₂ , mmHg	41 ± 9	39 ± 7
Pao ₂ , mmHg	108 ± 27	117 ± 32
HCO ₃ ⁻ , mM	29 ± 7	27 ± 6
Sao ₂ , %	98 ± 2	98 ± 2
Pao ₂ /Fio ₂ , mmHg	230 ± 75	264 ± 71*

Data are presented as mean ± SD.

* $P < 0.05$ significantly different from the value with PSV.

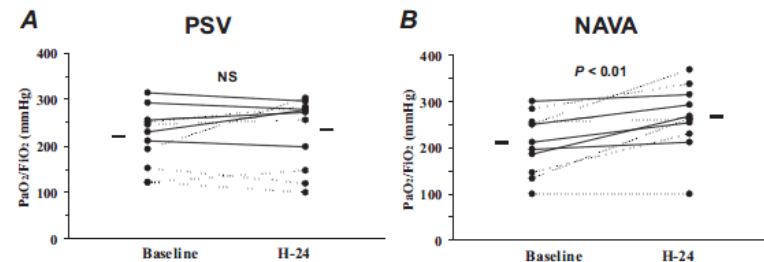


Fig. 2. Individual variations in Pao₂/Fio₂ ratio for 11 of 12 patients after mechanical ventilation with pressure support ventilation (PSV; A) and with neurally adjusted ventilatory assist (NAVA; B). The horizontal bars represent the mean values. The unbroken line indicates PSV then NAVA; the dashed line indicates PSV then NAVA. Fio₂ = inspired oxygen fraction; Pao₂ = partial pressure of arterial oxygen.

NAVA et VNI

Diminution de... NAVA vs PSV	Bertrand et al n = 13 CHEST 2012	Piquilloud et al. N = 12 ICM 2012	Schmidt et al n = 17 CCM 2012	Cammarota et al. n = 10 ICM 2011 (Helmet)
Asynchronisme	Oui	Oui	Oui	oui
Efforts inefficaces	Oui	Oui	non	oui
Délai de triggering	Oui	Oui	oui	oui
Retard de cyclage	oui	Oui	oui	non
Temps inspi en excès	Oui	Non	Oui	non
Fuites	-	-	oui	non
Gazométrie	Non	Non		Non
Confort du patient	Non	-	-	-

Ce qu'il reste à démontrer

Professeur Christian BOUFFRÉ, D.
MAGNAN, C. Y.
TEL: 04 35 73 0 1 1 384 73 08
CHU de Saint-Etienne, France

Professeur Pierre GILLET
Médical Chef adjoint

M. le Professeur P. DAMAS

M. le Professeur B. LAMBERMONT

Si l'intention médicale est de raccourcir la période de sevrage, l'institution n'était pas informée de ces frais complémentaires lors de l'achat de ces modèles de respirateur.

Or la présentation de ces sondes, d'après vos informations, est de 5 par boîte et votre consommation est de 2 par mois. Vous avez joint la proposition financière de la société NAVA et l'on peut en déduire que le coût annuel serait de 5.000 € sans possibilité d'une tarification particulière.

Il serait donc très important de préciser :

si ces sondes sont réutilisables ;
les critères de sélection des patients ;
le bénéfice médical réel : confort du patient ? confort de la surveillance ?
raccourcissement du séjour aux Soins Intensifs chiffrable ?

Ch. BOUFFRÉ

Ce qu'il reste à démontrer

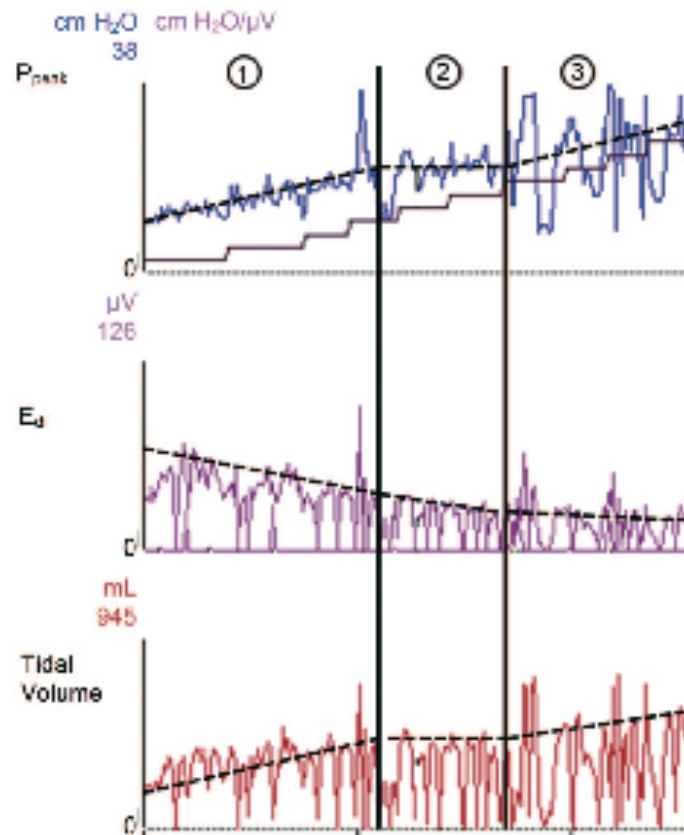
- Quel bénéfice clinique (études randomisées): mortalité, morbidité, durée de séjour et de ventilation, incidence sur les VAP, diminution de coût?
- Effets sur de longues périodes de ventilation?
- Chez quel patient? (BPCO, ARDS, ECMO, pédiatrie...)

Conclusions

- ◆ NAVA: technique innovante de ventilation support basée sur l'activité diaphragmatique et non sa résultante (Pression, débit ou volume dans le circuit)
- ◆ Nombreux bénéfices physiologiques démontrés.
- ◆ Quels bénéfices cliniques?
- ◆ Coût (respirateur spécifique, sondesposables)
- ◆ Courbe d'apprentissage



Titration du niveau de NAVA



Quel niveau optimal pour le NAVA?

- ◆ Titration du NAVA level (Brander et al CHEST 2009) ou 75% du niveau de NAVA le plus élevé obtenu
- ◆ 60% du niveau de NAVA obtenu pdt un essai de SBT avec PS de 7 cmH₂O (Rozé et al ICM 2011)

